

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-127486

(43)公開日 平成6年(1994)5月10日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

B 6 4 D 10/00

A 6 2 B 17/00

識別記号

庁内整理番号

9337-3D

7231-2E

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数4(全 6 頁)

(21)出願番号 特願平4-306480

(22)出願日 平成4年(1992)10月20日

(71)出願人 000005186

株式会社フジクラ

東京都江東区木場1丁目5番1号

(72)発明者 斎藤 祐士

東京都江東区木場一丁目5番1号 株式会  
社フジクラ内

(72)発明者 加治 功

東京都江東区木場一丁目5番1号 株式会  
社フジクラ内

(72)発明者 望月 正孝

東京都江東区木場一丁目5番1号 株式会  
社フジクラ内

(74)代理人 弁理士 渡辺 丈夫

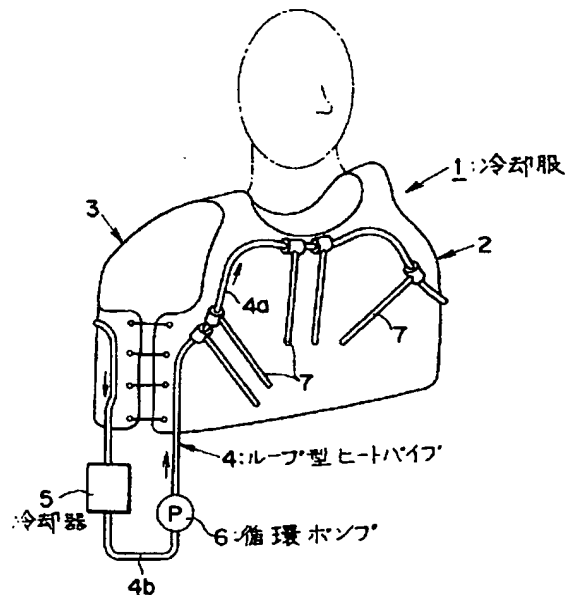
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 冷却服

(57)【要約】

【目的】 均一で高い冷却能力を備えた冷却服を提供する。

【構成】 ループ型ヒートパイプ4が衣服部2、3の布面に沿って取り付けられるとともに、作動流体を強制循環させるポンプ6が介在させられ、さらに一部を前記ループ型ヒートパイプ4に熱交換可能に接続した複数のヒートパイプ7が衣服部2、3の各部に延びて前記布面に取付けられている。



BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 着衣者から熱を奪って外部に放熱する冷却機能を有する冷却服において、潜熱として熱を輸送する作動流体を封入したループ型ヒートパイプが衣服部の布面に沿って取り付けられるとともに、前記作動流体を強制循環させるポンプが前記ループ型ヒートパイプに介在させられ、さらに一部を前記ループ型ヒートパイプに熱交換可能に接続した複数のヒートパイプが前記ループ型ヒートパイプから衣服部の各部に延びて前記布面に取付けられていることを特徴とする冷却服。

【請求項2】 前記複数のヒートパイプが、少量の非凝縮性のガスを作動流体と共に封入した可変コンダクタンス型ヒートパイプであることを特徴とする請求項1に記載の冷却服。

【請求項3】 前記複数のヒートパイプが、それぞれ循環路を形成するループ型のヒートパイプであることを特徴とする請求項1に記載の冷却服。

【請求項4】 前記ポンプが、液相の作動流体を加熱して生じさせた気泡によって揚液する気泡ポンプであることを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の冷却服。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、航空機のパイロットや高温環境作業等により使用される冷却服に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 例えば航空機のパイロットは、狭い操縦室内において飛行機の操縦中に極度に緊張するため、体温が上昇して発汗し、操縦中に不快感を感じるとともに、飛行機の着陸後に体調を崩してしまうという問題があった。このため、このようなパイロットに対しては体温調整のために種々の冷却服が開発されている。

【0003】 例えば、この冷却服の代表的なものとして、換気式の冷却服や水冷機構を備えた冷却服がある。換気式の冷却服は衣服内を冷却風によって換気し、この冷却風および汗の蒸発によって衣服内の冷却を行うものである。また、水冷機構を備えた冷却服は、衣服に細い水冷管を取り付け、この水冷管内に冷却水を通して冷却を行うものである。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、換気式の冷却服では、冷却するのに発汗を必要とするため、着衣者であるパイロットに発汗による疲労感を招いてしまうという不都合があった。また、水冷機構を備えた冷却服では、細くて長い水冷管を備える必要があり、冷却服の重量化をもたらすとともに、この水冷管内に冷却水を循環させる必要があるため、冷却水の圧力損失が増大し、冷却水用のポンプの大型化を招いてしまうという不

都合があった。さらに、水冷機構を備えた冷却服では、水冷管の長手方向に沿って冷却水の温度が変化するため、均一な冷却ができず、特に冷却水の入口側の温度が低くなりすぎ、また出口側は冷却不足となる等によって着衣者に不快感を与えてしまうという不都合があった。

【0005】 なお、高温環境下で作業する者等に対する冷却服においても、上述したパイロット用冷却服と同様の不都合があった。

【0006】 この発明は上記の事情に鑑みてなされたもので、着衣者に疲労感を与えず、かつ、快適な冷却が可能であるとともに、小型・軽量化が図られた冷却服を提供することを目的とするものである。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 この発明は、上記の目的を達成するために、着衣者から熱を奪って外部に放熱する冷却機能を有する冷却服において、潜熱として熱を輸送する作動流体を封入したループ型ヒートパイプが衣服部の布面に沿って取り付けられるとともに、前記作動流体を強制循環させるポンプが前記ループ型ヒートパイプに介在させられ、さらに一部を前記ループ型ヒートパイプに熱交換可能に接続した複数のヒートパイプが前記ループ型ヒートパイプから衣服部の各部に延びて前記布面に取付けられていることを特徴としている。

【0008】 また、前記複数のヒートパイプは、少量の非凝縮性のガスを作動流体とともに封入した可変コンダクタンス型ヒートパイプとすることができる。

【0009】 また、前記複数のヒートパイプは、それぞれ循環路を形成するループ型のヒートパイプとすることができる。

【0010】 さらに、前記ポンプは、液相の作動流体を加熱して生じさせた気泡によって揚液する気泡ポンプとすることができる。

## 【0011】

【作用】 上記のように構成される冷却服は、ループ型ヒートパイプに基端側を取付けられて衣服部の各部に延びて布面に取付けられている各ヒートパイプの先端側を体温で加熱されることによって、各ヒートパイプ内の作動流体が蒸発し、この蒸気が凝縮部となる基端側に移動する際に潜熱の状態を熱輸送し、この基端側が取付けられているループ型ヒートパイプとの間で熱交換が行われる。循環ポンプによって強制循環しているループ型ヒートパイプ内の作動流体は、熱交換した熱によって加熱され、封入されている作動流体が蒸気となって凝縮部に送られ、潜熱の状態にて輸送してきた熱を外部に放出して凝縮し、液相に戻った作動流体は循環ポンプによって、複数のヒートパイプが取付けられている蒸発部方向へ送られる。したがって、各ヒートパイプが潜熱の状態で大いに熱輸送し、ループ型ヒートパイプを経由して外部に放熱することによって着衣者の身体を効率良く冷却する。

## 3

【0012】また、前記複数のヒートパイプを少量の非凝縮性のガスを作動流体とともに封入した可変コンダクタンス型ヒートパイプとすれば、着衣者の体温の上昇に伴って、作動流体の加熱蒸発量が増加し、ヒートパイプ内の蒸気圧が高くなって非凝縮性ガスを圧縮するため、凝縮部の実効面積が拡大し、作動流体の蒸気の凝縮量が増加して熱輸送量が増大する。また、体温が低下すると、逆にヒートパイプ内の蒸気圧が低下するため非凝縮ガスの容積が増大して凝縮部の実効面積が縮小し、作動流体の蒸気の凝縮量が減るため熱輸送量が減少するように自動調整される。

【0013】また、前記複数のヒートパイプを、それぞれ循環路を形成するループ型のヒートパイプとすれば、ヒートパイプ内の作動流体の流れが蒸気流と液流とに分離されるため飛散限界がなくなり、熱輸送能力が向上する。

【0014】さらに、前記ポンプを、液相の作動流体を加熱して生じさせた気泡によって揚液する気泡ポンプとすれば、加熱されて作動流体中に蒸気泡が発生して、そのポンプ作用によって作動流体がループ型ヒートパイプ中を強制循環させられる。

【0015】

【実施例】以下、この発明の実施例を第1図ないし第5図を参照して説明する。

【0016】図1ないし図3は、この発明の冷却服の第1実施例を示すもので、ベスト型の冷却服1は、航空機のパイロットの肌着として用いられるものであって、通常の布地により構成されている前身頃2および後身頃3の表面には、金属パイプ製のループ型ヒートパイプ4の蒸発部4aが、前身頃2の上縁に沿うとともに、左袖ぐりの下方を経由して後身頃3に続き、後身頃3の上縁に沿うように配設され、後身頃3の上部から右側部を下降して右裾付近で凝縮部4bとなり、この凝縮部4bは前記前身頃2の上部に配設された蒸発部4aに連通して閉ループを形成し、前記凝縮部4bには冷却器5が介設されるとともに、冷却器5の下流側には循環ポンプ6が介設されている。

【0017】したがって、ループ型ヒートパイプ4内に封入されている作動流体は、冷却器5で冷却されると凝縮して凝縮部4bに溜り、凝縮部4bに溜った作動流体は、循環ポンプ6によって蒸発部4aに供給されるが、作動流体の封入量等の条件によって、液単相流と蒸気単相流との相変化を行いながら移動するか、あるいは気液二相流のままの状態で移動するかのいずれかの方式で強制循環させられる。

【0018】また作動流体は、循環ポンプ6によって強制的に循環させられるため、凝縮部4bより高い位置に配設された蒸発部4aへ容易に供給され、また、無重力下や、飛行中にパイロットの姿勢が天地逆転したり、急上昇時やバンク時の重力や遠心力の影響を受けても循環

## 4

量を一定に保持して正常に作動するようになっている。

【0019】また、ベスト型の冷却服1の前身頃2および後身頃3の表面に配設されたループ型ヒートパイプ4の蒸発部4aには、副ヒートパイプ系として細径の金属パイプ製のヒートパイプ7が、その基端の円筒型の凝縮部7aを前記蒸発部4aの外周に、熱伝達可能に被着するとともに、それぞれの先端側を前身頃2および後身頃3の布地の表面に密着させた状態で、前身頃2および後身頃3の中心に向けてそれぞれ配設されている。なお、ループ型ヒートパイプ4の蒸発部4aおよびヒートパイプ7の蒸発部7bは、冷却服1の布地の表面に接着剤または縫い付けによって取り付けられている。また、ヒートパイプ7の蒸発部7bは、その内周にウィックを備えており、したがって、その配設方向を水平方向や上方に延在するようにしても、ヒートパイプとして作動させることができる。

【0020】次に、上記のように構成されるこの実施例の作用を説明する。

【0021】パイロットは、このベスト型の冷却服1を下着として素肌の上に直接着用し、その上に断熱性を有する所定の飛行服を身につける。この場合、ループ型ヒートパイプ4の冷却器5と循環ポンプ6とが介設されている凝縮部4aを、パイロットの腰付近から外方に露出した状態とする。つぎにパイロットは、航空機のコックピットに入り操縦席に着いた後、ループ型ヒートパイプ4の冷却器5と循環ポンプ6とを電源に接続してスイッチを入れる。

【0022】冷却器5を作動させることによって、ループ型ヒートパイプ4内の作動流体は、凝縮して凝縮部4bに溜り、この作動流体は循環ポンプ6によって蒸発部4aに供給されて強制循環させられる。

【0023】一方、ループ型ヒートパイプ4の蒸発部4aに凝縮部7aを被着したヒートパイプ7は、着用しているパイロットの胸部および背中等の上半身に密接して配設されているため、蒸発部7b内の作動流体が体温で加熱されると沸騰し、作動流体の蒸気となって凝縮部7aに移動する。このとき、作動流体の蒸気が潜熱の状態では熱輸送し、円筒状の凝縮部7aの中心を貫通するように設けられたループ型ヒートパイプ4の蒸発部4aに接触し、熱を奪われて凝縮し、液相に戻った作動流体はウィックの毛細管作用で蒸発部7bに還流する。

【0024】その結果、例えばループ型ヒートパイプ4が気液二相ループの場合には、凝縮部7aからの放熱によって加熱される蒸発部4a内の作動流体は、蒸発して液相の作動流体中に蒸気泡が発生した状態で、蒸発部4aに取付けられた各ヒートパイプ7の凝縮部7aからそれぞれ吸収した熱を、蒸気泡内に蒸発潜熱の形で保持した二相流となって凝縮部4bまで熱輸送する。

【0025】そして、凝縮部4bに達した二相流は、冷却器5において熱を奪われて凝縮し、蒸気泡が液相に戻

## 5

って凝縮部に溜り、循環ポンプ6によって再び蒸発部4aに供給される。

【0026】したがって、パイロットは航空機の離陸準備作業中および離陸走行中等に極度に緊張するため体温が上昇すると、冷却服1の各部に取り付けられたヒートパイプ7の蒸発部7bはパイロットの身体から発する熱を吸収して凝縮部7aに熱輸送し、この凝縮部7aにおいて熱をループ型ヒートパイプ4の蒸発部4aとの間で熱交換するとともに、このループ型ヒートパイプ4によって外部に放出されるため、疲労感を生じることなく快適に航空機の操縦ができる。

【0027】このように冷却服1は、ループ型ヒートパイプ4および多数のヒートパイプ7を採用しているため、水や冷気を熱媒とする従来の冷却服と比べると、一度に大量の熱輸送を行うことができるとともに、管材の小径化が可能となり、冷却服1の軽量化を図ることができる。また、ヒートパイプ7の均熱効果により温度差が生じず、着衣者に温度差に起因した不快感を与えることもない。

【0028】なお、冷却服1による冷却量の調整は、ループ型ヒートパイプ4の循環ポンプ6による作動流体の単位時間当りの循環量の制御や、冷却器5の冷却能力の制御等によって行うことができるが、ヒートパイプ7として可変コンダクタンス型ヒートパイプを用いれば、体温の変化に応じて熱輸送量を自動調整することができる。

【0029】すなわち、ループ型ヒートパイプ4の蒸発部4aに凝縮部7aを被着したヒートパイプ7を、その内部に凝縮性の作動流体とともに少量の非凝縮性ガスを封入した可変コンダクタンス型のヒートパイプとする。これによって、凝縮部7a側に集まる非凝縮性ガスは、パイロットの体温が低いと、作動流体の蒸気圧が低いいため、凝縮部内において圧縮されずに大きな容積を占める。その結果、ループ型ヒートパイプ4との間で熱交換が行われる凝縮部7aの実効面積が狭くなり、気相の作動流体の凝縮量が減少し、ヒートパイプ7による熱輸送量が少なく抑えられる。

【0030】また、パイロットの体温上昇が激しくなると、作動流体の蒸発が活発化し、ヒートパイプ内の蒸気圧が上昇するため非凝縮性ガスが圧縮されて、その容積が縮小するため、凝縮部7aの実効面積が拡大して、気相の作動流体の凝縮量が増大する。その結果、ヒートパイプ7による熱輸送量が増大して冷却能力が高くなる。したがって、このヒートパイプ7では体温の上昇に見合った分だけループ型ヒートパイプ4側へ熱伝達することによって、冷却量が自動調整され、冷却不足や過冷却を防止することができる。

【0031】また図3はこの発明の第2実施例の冷却服11を示し、これは前記第1実施例におけるヒートパイプ7の代りに、蒸発部18がループ状になったループ型

## 6

のヒートパイプ17を用いたもので、第1実施例と比べてヒートパイプ17は、作動流体の液還流路18aと蒸気流路18bとが分離されるため、飛散限界がなくなり、その結果、ヒートパイプ17の熱輸送量が増大する。

【0032】また、前記第1実施例における冷却器5の代りに、冷凍サイクル14の膨張器14aを、ループ型ヒートパイプ4の凝縮部4bとの間で熱交換可能に配設した熱交換器15が設けられている。

10 【0033】さらに、図4および図5はこの発明の第3実施例の冷却服21を示すもので、前記第1実施例における循環ポンプ6の代りに気泡ポンプを用いたもので、ループ型ヒートパイプ4の凝縮部4bの下流側に介設されるポンプ26は、図5に示すように、凝縮部4bの上昇区間の下部外周に、加熱手段として電気ヒータ26aを巻装したもので、この電気ヒータ26aで凝縮部を加熱することによって、作動流体中に蒸気泡Vを発生させて、この蒸気泡Vが発生することによって、凝縮部4bの下降区間の作動流体との間に比重差を生じさせ、この比重差に起因するヘッド差によって、一種の気泡ポンプとして作用させるもので、電気ヒータ26aだけで良いため機械的なポンプを用いる場合と比べて、装置の大幅な小型・軽量化を図ることができる。

【0034】また、この実施例においても、前記第1実施例の場合と同様にヒートパイプ7内に非凝縮性ガスを封入し、可変コンダクタンス型のヒートパイプとしてもよく、またヒートパイプ7の蒸発部7aをループ状に形成することもできる。

30 【0035】なお、上記各実施例においては、冷却服として航空機のパイロット用のベスト型の冷却服1、11、21について説明したが、ベスト型の冷却服に限らずジャケットタイプやズボン等であってもよいのは勿論である。また、その用途もパイロット用に限らず、溶鉱炉での作業、鋳造作業および消防官等のように高温環境下で作業を行う者用の耐熱服や耐火服等として、または、レーシングカーやバイク等のレーサ用のレーシングスーツや、手術中の医師等の発汗を嫌う職種用の作業服として、さらに、農業散布者用の防護服や、潜水夫、宇宙飛行士等のように外界との接触を断つ者用の装備等にも好適に実施することができる。

【0036】

【発明の効果】以上説明したようにこの発明の冷却服は、潜熱として熱を輸送する作動流体を封入したループ型ヒートパイプが衣服部の布面に沿って取り付けられるとともに、前記作動流体を強制循環させるポンプが前記ループ型ヒートパイプに介在させられ、さらに一部を前記ループ型ヒートパイプに熱交換可能に接続した複数のヒートパイプが前記ループ型ヒートパイプから衣服部の各部に延びて前記布面に取付けられているので、ヒートパイプ特性によって服全体を均一に冷却できるとも

に、単位時間当り熱輸送能力が高いため、水冷式の場合と比べて管路を小径とできるので、冷却服の薄型化および軽量化が図れ、さらに、優れた着心地および作業性を得ることができる。また循環ポンプ等の設備も水冷式の場合より小型化できる等の効果を有している。

【0037】また、ループ型ヒートパイプの蒸発部に取付ける複数のヒートパイプとして可変コンダクタンス型のヒートパイプを用いれば、体温変化に応じて冷却量が自動的にコントロールされたため、快適な装着感が得られる。また、前記複数のヒートパイプをループ型ヒートパイプとすれば、蒸気流路と液還流路とが分離されるため飛散限界がなくなり、通常の単管状のヒートパイプに比べ熱輸送量を増大させることができる分、この冷却服の冷却能力の増大を図ることができる。さらに、循環ポンプとして気泡ポンプを用いれば、ポンプの小型化が可能となり、その分冷却服の小型・軽量化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1実施例の冷却服を示す斜視図である。

【図2】第1実施例におけるループ型ヒートパイプへの副ヒートパイプ系の取付け状態を示す部分拡大斜視図である。

【図3】この発明の第2実施例の冷却服を示す斜視図である。

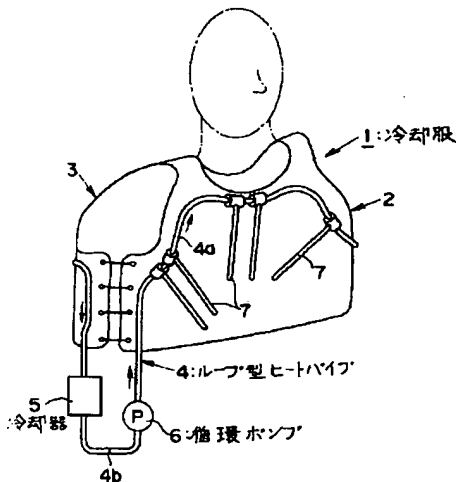
【図4】この発明の第3実施例の冷却服を示す斜視図である。

10 【図5】第3実施例におけるループ型ヒートパイプの凝縮部に設けられた気泡ポンプを示す部分拡大図である。

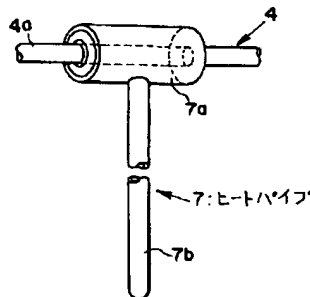
【符号の説明】

1…冷却服、 4…ループ型ヒートパイプ、 4a…蒸発部、 4b…凝縮部、 5…冷却器、 6…循環ポンプ、 7…ヒートパイプ、 7a…凝縮部、 7b…蒸発部、 17…ループ型のヒートパイプ、 18a…液還流路、 18b…蒸気流路、 26…気泡ポンプ、 26a…電気ヒータ

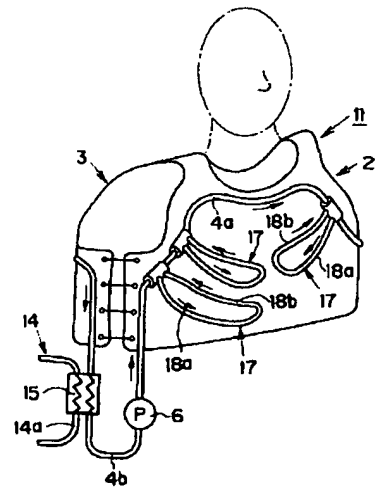
【図1】



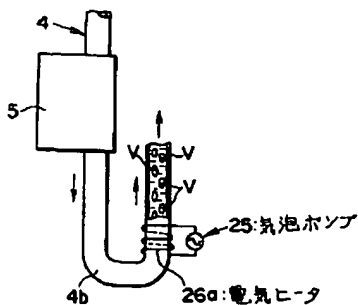
【図2】



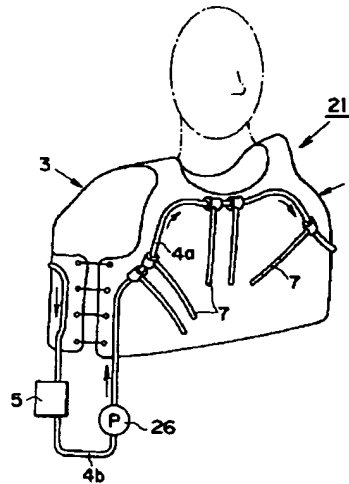
【図3】



【図5】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 杉原 伸一  
東京都江東区木場一丁目5番1号 株式会  
社フジクラ内  
(72)発明者 伊藤 雅彦  
東京都江東区木場一丁目5番1号 株式会  
社フジクラ内

(72)発明者 益子 耕一  
東京都江東区木場一丁目5番1号 株式会  
社フジクラ内  
(72)発明者 青山 文明  
東京都江東区木場一丁目5番1号 株式会  
社フジクラ内